



# PATENTCHRIFT 137 742

**Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	137 742	(44)	19.09.79	Int. Cl. <sup>2</sup>	2(51) F 04 D 29/36
(21)	WP F 04 D / 206 668	(22)	12.07.78		

- 
- (71) siehe (72)
- (72) Hainich, Friedrich, Dipl.-Ing.; Kauder, Helmut, Dipl.-Ing.; Ludwiczek, Ullrich; Lundershausen, Erich, Obering.; Schlender, Fritz, Dipl.-Ing.; Schramm, Dieter, Dipl.-Ing.; Wirges, Konrad, DD
- (73) siehe (72)
- (74) Dipl.-Jur. Peter Grille, VEB Turbowerke Meißen, 825 Meißen, Niederauer Straße 26-28
- 

- (54) Axialräder mit im Stillstand verstellbaren Flügeln und Verfahren zu ihrer Herstellung
- 

(57) Die Anwendung erfolgt bei Axialrädern mit verstellbaren Flügeln. Ziel der Erfindung ist es, Axialräder mit im Stillstand verstellbaren Flügeln so zu gestalten, daß sie einen geringen technologischen Aufwand erfordern. Aufgabe ist es, eine Befestigung von Flügelfuß und Nabe aus Material mit gleichem oder unterschiedlichem Schmelzpunkt zu schaffen, die eine Drehung des Flügels ermöglicht und diese Laufräder ohne nachträgliche Montage herstellbar sind. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß der Flügelfuß in eine Nabe formschlüssig und drehbar gelagert ist, welche ganzteilig durch Urformung hergestellt wird. Das Verfahren wird so durchgeführt, daß in einem Werkzeug vorgefertigte Flügel eingelagert werden und anschließend die Laufradnabe gespritzt oder gegossen wird bzw. Flügel und Nabe gleichzeitig mit oder in beliebiger Folge mit oder ohne Gleitringe gefertigt werden. - Fig.1 -



Titel der Erfindung

-----

Axialraeder mit im Stillstand verstellbaren Fluegeln und  
Verfahren zu ihrer Herstellung

Anwendungsgebiet der Erfindung

-----

Die Erfindung betrifft die Gestaltung von Axialraedern, insbesondere fuer Ventilatoren, Verdichter und Geblaese, die im Stillstand verstellbare Fluegel besitzen und ein Verfahren zu ihrer Herstellung. Diese Axialraeder finden insbesondere dort Anwendung, wo durch die Verstellbarkeit der Fluegel eine aerodynamisch optimale Anpassung an den Betriebspunkt der Anlage erreicht werden soll.

Die Anwendung ist sowohl bei der Foerderung reiner Luft als auch bei Foerderung aggressiver Gase moeglich.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

-----

Es sind Axiallaufraeder mit im Stillstand verstellbaren Fluegeln bekannt, bei dem der Nabenkoerper als Gussteil ausgebildet ist und ebene Anlageflaechen in Form von Aussparungen besitzt. In den Aussparungen werden die Fluegel von aussen mit dem Fuss radial eingesteckt und innen mit einer Buchse verbunden. Dabei bestehen die Fluegel und die Buchsen aus Kunststoff und die Teile sind miteinander verschraubt oder verklebt. Durch die Buchse werden die auftretenden Fliehkraefte auf die innenliegende Flaeche uebertragen und gleichzeitig erfolgt eine Arretierung des Fluegels waehrend des Betriebes.

Diese Loesung hat den Nachteil, dass sie technologisch aufwendig ist. Im Nabenkoerper muessen die Aussparungen mit hoher Genauigkeit eingearbeitet werden, die mit dem Fluegelfuss und der Buchse korrespondieren. Weiterhin sind die Fluegel noch zu montieren.

Es sind ausserdem Fluegelbefestigungen an Axiallaufraedern bekannt, wo die Form des Fluegelfusses mit der Form von Aussparungen im Nabenkoerper korrespondiert. In dem Fluegelfuss oder den Aussparungen sind radial verlaufende Schlitze angeordnet. Beim Eindruecken der Fluegel werden die durch die Schlitze entstandenen Segmente entweder zusammen- oder auseinandergebogen und federn in die vorgesehene Aufnahme. Durch die Durchmesserdivergenz wird die Zuverlaessigkeit der Befestigung entscheidend mitbestimmt.

Diese Gestaltung hat den Nachteil, dass eine genaue Bearbeitung der Aussparungen im Nabenkoerper und am Fluegelfuss erforderlich ist. Das geschlitzte Teil muss ueber eine bestimmte Elastizitaet verfuegen.

Die Montage ist nur mit entsprechenden Vorrichtungen und thermischen Vorbehandlungen moeglich.

12.JUL.1978\*726181

Die Festigkeit des Laufrades wird durch die Fluegel-Nabe-Verbindung - also den Kunststoff-Spreizfuss - bestimmt. Das hat den Nachteil, dass aufgrund der Federwirkung des Fusses die Laufradfestigkeit infolge thermischer und Umfangsbelastung bestimmt wird.

Es sind Fluegelraeder bekannt, bei denen die Nabe aus zwei ringfoermigen Tragteilen besteht. Zwischen diesen Teilen werden die Schaufelfuesse gelegt und zwischen den Tragteilen gespannt.

Diese Loesung hat den Nachteil, dass das Fluegelrad aus mehreren Teilen besteht, die in der Herstellung eine gewisse Praezision erfordern. Ausserdem ist eine gesonderte Montage erforderlich.

Es sind Verfahren bekannt, wo die Bauteile wie Naben, Schaufeln einzeln hergestellt werden und das Laufrad durch die Montage entsteht. Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass mehrere verschiedene Teile hergestellt und anschliessend untereinander verbunden werden muessen.

#### Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, Axialraeder mit im Stillstand verstellbaren Fluegeln so zu gestalten, dass sie einen geringen technologischen Aufwand erfordern, nach Moeglichkeit aus einheitlichem Material hergestellt werden koennen und die aufwendige Montage entfaellt.

12.JUL.1978\*726131

Darlegung des Wesens der Erfindung

-----

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Befestigung von Fluegelfuss und Nabe aus Material mit gleichem oder unterschiedlichem Schmelzpunkt zu schaffen, die eine Drehung des Fluegels um eine entsprechende Achse ermoeeglicht und durch die auftretenden Schrumpfungen entsprechend dem Verwendungszweck Reibkraefte auftreten, die eine selbstaendige Verstellung verhindern.

Es ist weiterhin die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, um die Laufraeder ohne nachtraegliche Montage herzustellen.

Erfindungsgemaess wird das dadurch erreicht, dass der Fuss des Fluegels in einer Nabe formschluessig und unloesbar gleitfaehig gelagert ist, welche ganzteilig durch Urformung hergestellt wurde. Durch die auftretenden Schrumpfkraefte werden die Fuesse in der Nabe so festgehalten, dass sie im Stillstand verstellbar sind, aber im Betrieb ihre Einstellung nicht veraendern.

Dabei koennen die Nabe und die Fluegel aus Material bestehen, deren Schmelzpunkt annaehernnd gleich oder wo der Schmelzpunkt des Materials fuer das zuerst hergestellte Teil geringfuegig niedriger als fuer das anschliessend hergestellte Teil ist.

Vorteilhaft wird die Hoehe des Fusses des Fluegels gleich oder kleiner als die Dicke des Kranzes ausgefuehrt.

Die Beruehrungsflaechen zwischen dem Fuss und dem Kranz sind gegenueber der Fluegelachse als Rotationsflaechen oder leicht elliptisch ausgebildet.

Erfindungsgemaess wird zwischen dem Fuss und dem Kranz ein Gleitring angeordnet, wenn das Rad in einem Arbeitsgang hergestellt werden soll.

12.JUL.1978\*726181

Wird an der Fluegelspitze eine dem Fuss entsprechende Befestigung angeordnet, ist es moeglich, einen umlaufenden Ring, vorzugsweise als umlaufende Duese ausgestaltet, anzuordnen.

Weiterhin ist es moeglich, diese Fluegelbefestigung auch fuer ein Leitrad bzw. einen Drallregler anzuwenden.

Das erfindungsgemaesse Verfahren zur Herstellung des Laufrades wird so durchgefuehrt, dass in ein Werkzeug die vorgefertigten Fluegel eingelegt werden und anschliessend die Laufradnabe durch Urformung gespritzt oder gegossen wird und die Fluegel im Laufrad im Stillstand verstellbar sind. Dabei koennen die Schmelzpunkte der verwendeten Materialien gleich oder unterschiedlich sein.

Das Verfahren kann auch so durchgefuehrt werden, dass in ein Werkzeug zuerst die Fluegel einschliesslich der Fuesse gespritzt oder gegossen werden. Nach einer werkstoffbedingten Stillstandszeit zur Erstarrung des Materials und Bildung einer festen Aussenhaut werden Kerne gezogen, die der Form der Laufradnabe entsprechen. In dem gleichen Werkzeug wird die Laufradnabe gespritzt oder gegossen. Infolge der Schrumpfkraefte und der Fliehkraefte sind die Fluegel im Lauf in ihrer Lage gesichert, aber im Stillstand verstellbar.

Das Verfahren kann auch so durchgefuehrt werden, dass in ein Werkzeug zuerst die Laufradnabe gespritzt oder gegossen wird. Nach einer werkstoffbedingten Stillstandszeit zur Erstarrung des Materials und Bildung einer festen Aussenhaut werden Kerne gezogen, die der Form der Fluegel einschliesslich der Fuesse entsprechen. In dem gleichen Werkzeug werden die Fluegel gegossen oder gespritzt.

12.JUL.1978\*726181

Ein anderes Verfahren ermöglicht die Herstellung des Laufrades in einem Arbeitsgang. In einem Werkzeug werden dazu an den Stellen, wo der Fuss der Schaufel mit der Laufradnabe zusammentrifft, Gleitringe angeordnet. Durch Spritzen oder Giessen werden anschliessend Fluegel und Laufradnabe hergestellt. Der Gleitring ermöglicht die Verstellbarkeit der Fluegel im Stillstand des Laufrades.

#### Ausfuehrungsbeispiel

-----

Die Erfindung wird an einem Ausfuehrungsbeispiel naeher erlaeutert.

In der Zeichnung bedeuten

- Fig. 1 den Schnitt durch ein Laufrad eines Axialventilators
- Fig. 2 Ausschnitt A nach Fig. 1
- Fig. 3 Ausschnitt A nach Fig. 1 mit Gleitring
- Fig. 4 Fluegelbefestigung in Laufradnabe und umlaufender Duese

Das Laufrad eines Axialventilators besteht aus einer homogenen, ungeteilten Laufradnabe 1 und mehreren Fluegeln 2.

Die Fluegel 2 besitzen ein als Anschlusselement geformten Fuss 3, welcher gegenueber einer Achse 4 annaehernd rotationssymmetrische Aussenflaechen 5 aufweist. Die radiale Hoehe des Fusses 3, bezogen auf die Rotationsachse 6 der Laufradnabe 1 ist dabei kleiner oder gleich der Dicke des Kranzes 7 der Laufradnabe 1.

12.JUL.1978\*726181

Der mittlere Aussendurchmesser des Fusses 3 ist so festgelegt, dass das Reibmoment der in Urformung hergestellten Laufradnabe 1 und die Fliehkraefte groesser sind als das am Fluegel 2 angreifende Verstellmoment. Dadurch wird ein selbsttaetiges Verstellen der Fluegel 2 waehrend des Betriebes verhindert. Der Fuss 3 ist so gestaltet, dass eine radiale Verschiebung in Richtung der Rotationsachse 6 nicht moeglich ist.

Der Fuss 3 des Fluegels 2 wird allseitig vom Werkstoff der Laufradnabe 1 umschlossen, ohne dass eine Verbindung der beiden Teile erfolgt. Die Form und die durch Urformung der Laufradnabe 1 auftretenden Schrumpf- und Reibungskraefte verhindern ein selbsttaetiges Verstellen.

Sollen die Fluegel 2 im Stillstand des Laufrades verstellt werden, muessen die Reibungskraefte am Fuss 3 ueberwunden werden.

Bei bestimmten Werkstoffpaarungen kann es vorteilhaft sein, gemaess Fig. 3 zwischen dem Fuss 3 und dem Kranz 7 einen Gleitring 8 anzuordnen, der sich durch gutes Gleitverhalten zu den Werkstoffen des Fusses 3 oder der Laufradnabe 1 und durch entsprechende Wahl der Geometrie auszeichnet.

In Fig. 4 ist an der Spitze des Fluegels 2 eine dem Fuss 3 analoge Befestigung 9 angeordnet. Die Befestigung 9 greift in einen umlaufenden Ring 10 ein.

12.JUL.1978\*726181



Patentanspruch

1. Axialraeder, insbesondere fuer Ventilatoren, Verdichter und Geblaese, mit im Stillstand verstellbaren Fluegeln, dadurch gekennzeichnet, dass der Fuss (3) des Fluegels (2) in der ganzteilig urgeformten Laufradnabe (1) formschluessig und unloesbar gleitfaehig gelagert ist und dass die Laufradnabe (1) und die Fluegel (2) aus Material mit gleichem oder unterschiedlichem Schmelzpunkt bestehen.
2. Axialrad nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hoehe des Fusses (3)  $\leq$  als die Dichte des Kranzes (7) der Laufradnabe (1) ausgefuehrt ist.
3. Axialrad nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Beruehrungsflaeche zwischen dem Fuss (3) und dem Kranz (7) gegenueber der Achse (4) als Rotationsflaechen oder leicht elliptisch ausgebildet sind.
4. Axialrad nach den Punkten 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Fuss (3) und Kranz (7) ein Gleitring (8) angeordnet ist.
5. Axialrad nach den Punkten 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an der Spitze des Fluegels (2) eine dem Fuss (3) analoge Befestigung (9) angeordnet ist, die in einen umlaufenden Ring (10) eingreift.
6. Verfahren zur Herstellung der Axialraeder nach den Punkten 1 bis 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgefertigten Fluegel (2) in ein Werkzeug eingelegt werden und anschliessend die Laufradnabe (1) gespritzt oder gegossen wird, wobei die Fluegel im Stillstand verstellbar sind.

12.JUL.1978\*726183

7. Verfahren zur Herstellung der Axiallaufräder nach den Punkten 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Werkzeug zuerst die Flügel (2) einschliesslich des Fusses (3) gespritzt oder gegossen werden, dass nach einer werkstoffbedingten Stillstandszeit der Form der Laufradnabe (1) entsprechende Kerne gezogen werden und im gleichen Werkzeug die Laufradnabe (1) gespritzt oder gegossen wird, wobei die Flügel trotz der Schrumpfkraft im Stillstand verstellbar sind.
8. Verfahren zur Herstellung der Axiallaufräder nach den Punkten 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Werkzeug zuerst die Laufradnabe (1) gespritzt oder gegossen wird, dass nach einer werkstoffbedingten Stillstandszeit der Form der Fuesse (3) entsprechende Kerne gezogen werden und im gleichen Werkzeug die Flügel (2) einschliesslich der Fuesse (3) zusammen oder nacheinander gespritzt oder gegossen werden, wobei die Flügel trotz der Schrumpfkraft im Stillstand verstellbar sind.
9. Verfahren zur Herstellung der Axiallaufräder nach den Punkten 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Werkzeug entsprechend der Lage der Flügel (2) an diesen Stellen der Fuesse (2) Gleitringe (8) eingelegt werden und anschliessend die Flügel (2) mit der Laufradnabe (1) in einem Arbeitsgang gespritzt oder gegossen werden, wobei die Schaufeln im Stillstand verstellbar sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

12 JUL 1978 \* 726183

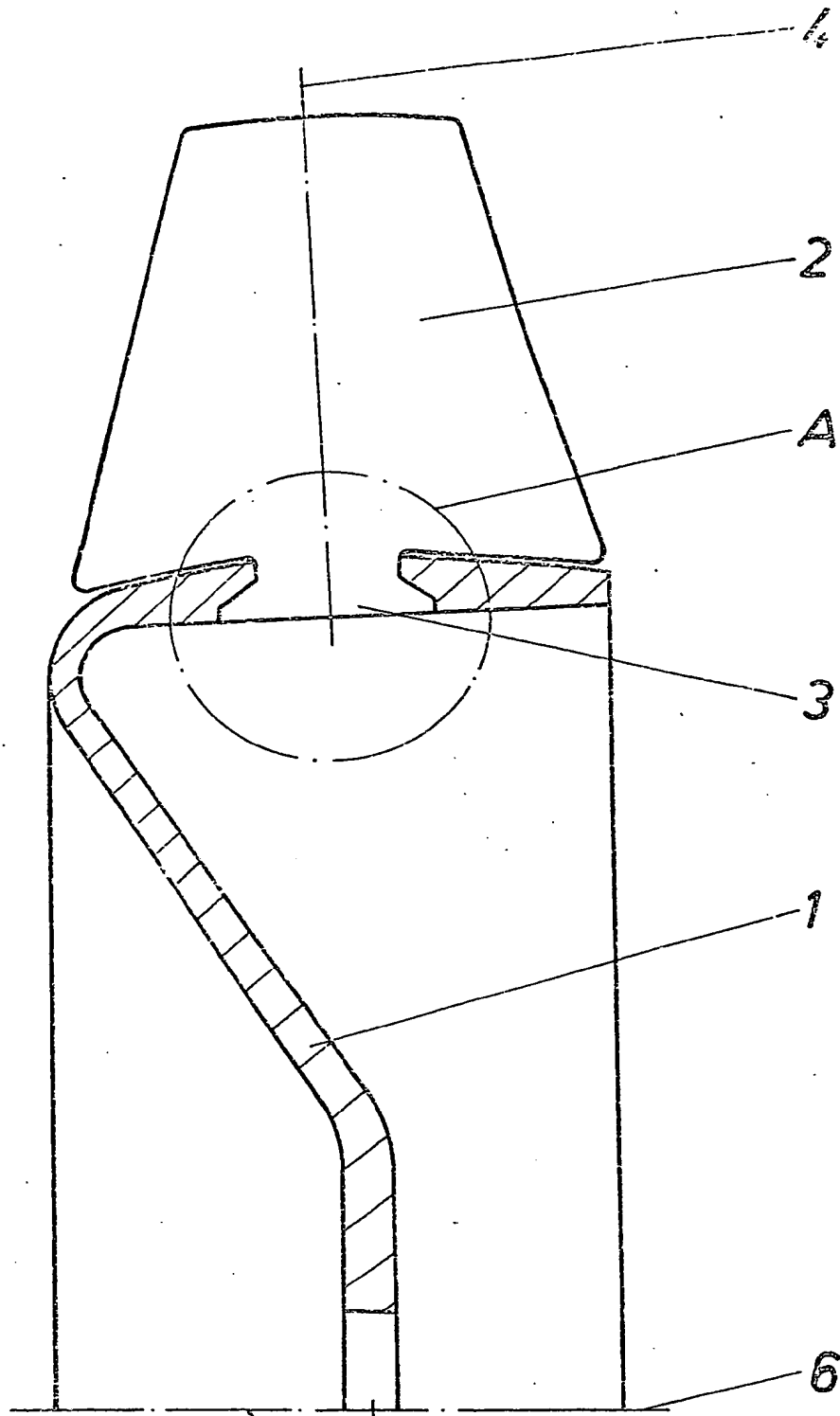


Fig. 1

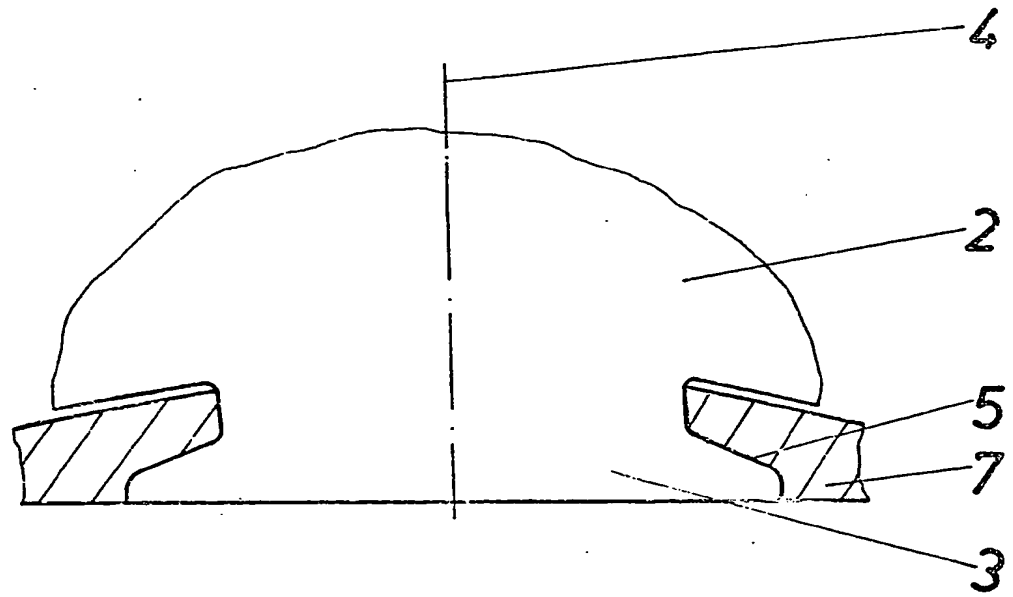


Fig. 2

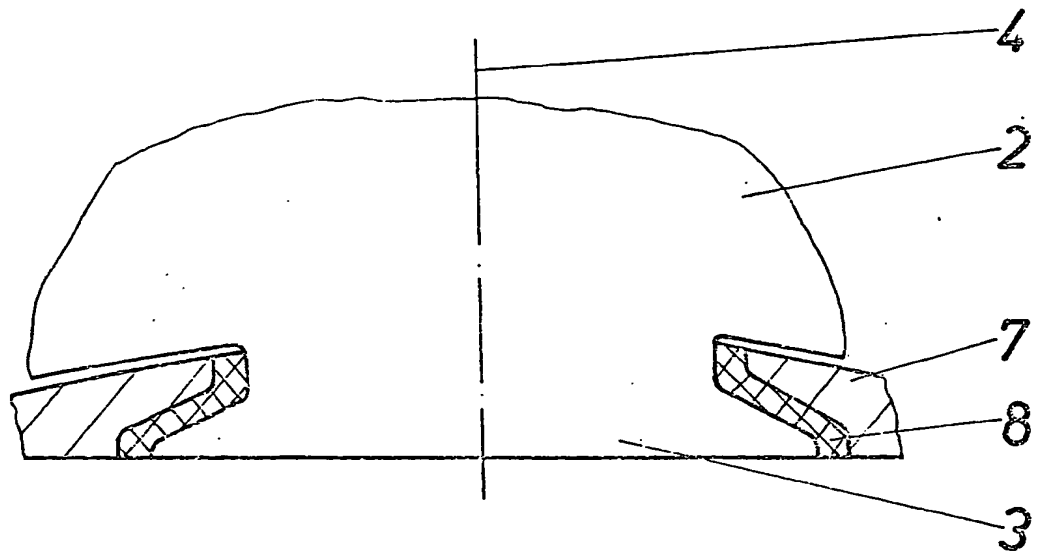


Fig. 3

12 JUL 1978 \* 726 LS

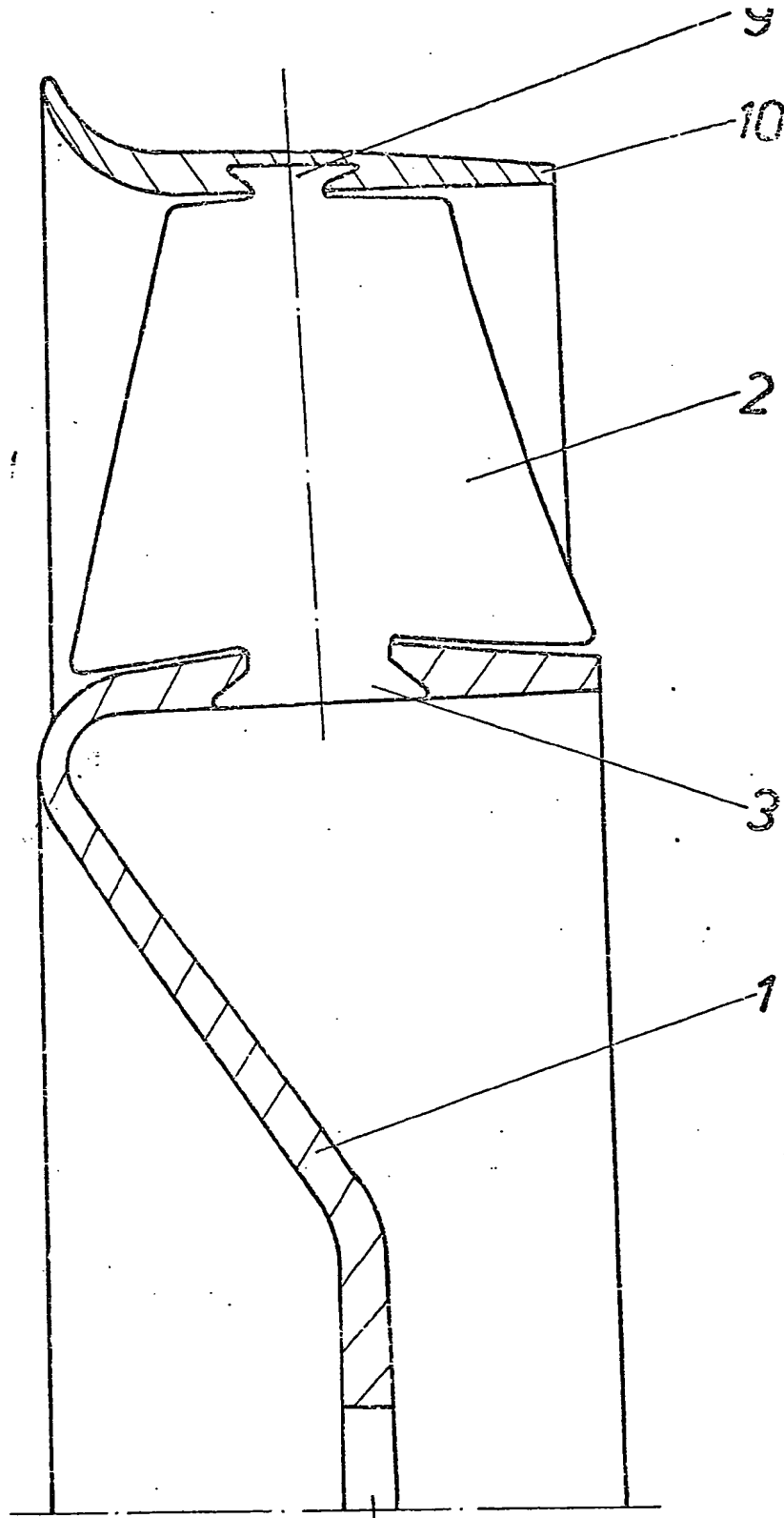


Fig. 4

12. III. 1978 \* 26 18 1

